

ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

М.В. ЦЫГАРОВА, доц., Сыктывкарский лесной институт (филиал) СПбГЛТУ
им. С.М. Кирова, канд. техн. наук⁽¹⁾

mtsytgarova@mail.ru

⁽¹⁾ Сыктывкарский лесной институт, 167000, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ленина, д. 39

Руководители деревоперерабатывающих предприятий часто решают финансовые проблемы, связанные со значительными затратами денежных средств на закупку сырья, при этом большинство древесных отходов производства используется в небольших объемах, а многие виды отходов вообще не вовлекаются в переработку. Статья посвящена актуальному вопросу изучения рационального комплексного и экономически выгодного использования отходов. Рассмотрен технологический процесс действующего деревоперерабатывающего предприятия и предложены пути эффективного использования древесных отходов в качестве дополнительного сырья для производства строительных материалов и древесного топлива, производство которых стремительно развивается. Произведены технологические расчеты по подбору оборудования для предлагаемого производства с учетом объема переработки древесины на предприятии. Выполнено технико-экономическое обоснование предлагаемых вариантов выпускаемой продукции. Затраты основаны на тарифах с учетом НДС, действительных по данным предприятия на январь 2012 года. Предлагаемые пути использования неизбежно образующихся отходов переработки древесины позволят увеличить прибыль предприятия.

Ключевые слова: древесные заполнители, опилкобетон, арболит, королит, себестоимость, капитальные вложения, срок окупаемости.

Одной из актуальных проблем лесопромышленного комплекса является переработка отходов. Как правило, отходы деревообработки не находят должного применения и образуют древесные свалки. В условиях рыночных отношений предприятиям необходимо пересмотреть свое отношение к ним: отходы – все, что не обеспечивает дополнительную прибыль предприятию. Что делать с отходами? Возможные варианты и их экономическая оценка представлены на схеме (рис. 1).

Проблемой рационального использования древесных отходов занимаются все лесоперерабатывающие предприятия страны. Основными направлениями использования отходов являются производство топлива и удобрений, плит и строительных материалов, химическая переработка и т.д.

Целью данной работы является сырьевое планирование и внедрение технологической линии по переработке неизбежно образующихся отходов лесопиления на примере деревоперерабатывающего предприятия с объемом лесопиления 8,4 тыс. м³ в год, а также расчет экономических показателей. Сырьем для деревоперерабатывающего производства являются круглые лесоматериалы, закупаемые у лесозаготовительных предприятий, преимущественно хвойных пород дли-

ной 4 м. Технологическое оборудование, марки и количество оборудования, имеющегося на предприятии, представлены в табл. 1.

Анализ существующего технологического процесса переработки древесины предприятия показал:

1) на предприятии нет комплексной переработки пиловочного сырья;

2) количество отходов составляет 30 % от общего объема закупаемого сырья и равен 2280 м³/год, которые впоследствии не продаются и не используются для бытовых и хозяйственных нужд предприятия;

3) предприятие не получает дохода от 1/3 части закупаемого по высокой цене сырья, т.е. более 2 млн руб. в год теряется;



Рис. 1. Методы обращения с отходами и их экономическая оценка

Fig. 1. Waste Treatment Methods and their economic evaluation

Технологическое оборудование лесопильного цеха предприятия

Technological equipment of sawmill companies

Наименование операции	Наименование оборудования	Марка	Кол-во оборудования	П _{см} , м ³ /см	Режим работы	Кол-во рабочих
Подача пиловочника	Тельфер	2Г61	1	20	1	2
Обработка пиловочника	Ленточно-пильный станок	«Гравитон»	1	4	2	2
		«Twin400»	1	6	2	2
		«Добрыня Никитич»	1	4	2	2
Обработка необрезных досок	Обрезной станок	«Авангард-РМ-50»	1	6	1	2
		«Twin» Ц2Д7А	1	4	1	2
Изготовление пагонажных изделий	4-х сторонний фрезерный станок	«Logosol»	1	3	1	2
Вывоз пиломатериалов	Тельфер	2Г61	1	20	1	2
Всего			9			18

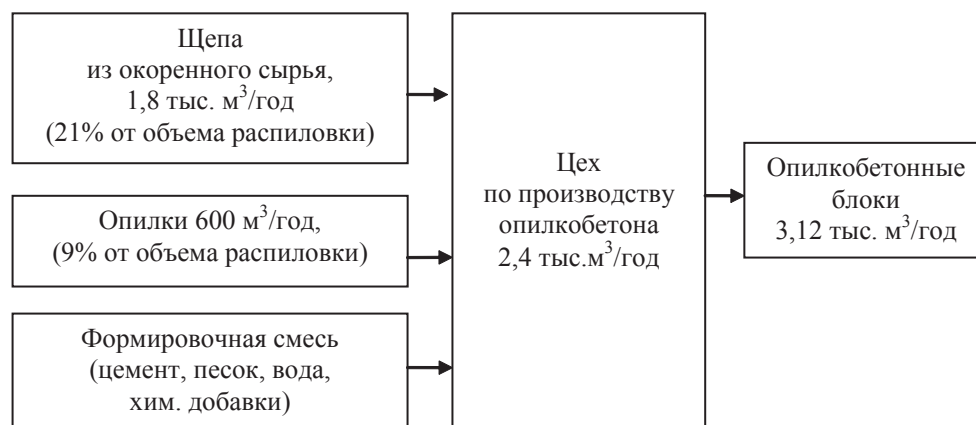


Рис. 2. Материальный баланс сырья для производства опилкобетонных блоков при существующем процессе деревообрабатывающего предприятия

Fig. 2. The material balance of raw materials for the production of sawdust-concrete structures with the existing processes of a woodworking enterprise

4) отходы лесопиления складываются на территории деревообрабатывающего участка, создавая при этом пожароопасную ситуацию и занимая значительную площадь на территории.

В данной работе нами рассматривается два варианта использования древесных отходов:

1. Производство строительных материалов (стеновых блоков): опилкобетон; арболит; королит.

2. Производство древесного топлива.

Затраты основаны на тарифах с учетом НДС, действительных по данным предприятия на январь 2012 г.

Для утилизации древесных отходов как дополнительного сырья и получения качественной готовой продукции из отходов деревообработки предусматривается начальной фазой обработки сырья сделать окорку пиловочника. Для этого на участке, где происходит разгрузка пиловочного сырья, оборудуется специальная площадка и устанавливается окорочный станок марки ОК63-2.

Для производства продукции из отходов деревообработки главным составляющим являются опилки и щепа. Предлагается установить рубильную машину марки РМ-55Р для измельчения кусковых отходов в щепу.

Расчет прибыли и срока окупаемости при изменении цен реализации на опилкобетон
The calculation of profit and payback period when the prices for sawdust-concrete material are changing

Показатели	Значения, руб.			
Рыночная цена 1 м ³	2 000,0	2 500,0	3 000,0	3 500,0
Себестоимость 1 м ³	1 639,8			
Чистая прибыль	856 547,5	2 060 387,5	3 264 227,5	4 468 067,5
Период окупаемости, год	0,74	0,31	0,19	0,14

Основными потребителями строительных материалов являются сельское строительство (жилищное и хозяйственные) и сфера сооружения пригородных коттеджей. Для динамичного развития малоэтажного строительства, входящего в нацпроект «Доступное жилье» и целевой программы «Жилище», необходимы более дешевые строительные материалы, но по прочностным характеристикам не уступающие основным строительным материалам.

Материальный баланс для производства опилкобетона представлен на рис. 2.

Выполним проверочный расчет по принятому направлению переработки с целью изготовления опилкобетона.

Отходы: – горбыль $V_{горб} = 1700 \text{ м}^3/\text{год}$

– опилки $V_{оп} = 600 \text{ м}^3/\text{год}$

Горбыль и крупнокусковые отходы измельчаются до мелкой фракции.

Объем выхода щепы мелкой фракции составит $V = 1105 \text{ м}^3/\text{год}$.

Общий объем отходов для производства опилкобетонных блоков равен $V_{отх} = 1705 \text{ м}^3/\text{год}$.

Из данного количества опилок выход готовой продукции составит:

– расход опилок на 1 м³ готовой продукции $200 \text{ кг} \div 100 \text{ кг/м}^3 = 2 \text{ м}^3$;

– сменная производительность линии по производству опилкобетонных блоков равна $\Pi_{см} = 12 \text{ м}^3/\text{см}$, расход опилок составляет $6 \text{ м}^3/\text{см}$. Для того чтобы избежать простоев механизмов, нужно $1584 \text{ м}^3/\text{год}$ опилок.

– Выход готовой продукции за год составит $V_{гп} = 3168 \text{ м}^3/\text{год}$.

– Средняя цена 1 м³ опилкобетонных блоков 1500 руб.

– Затраты на расход материалов смеси 853,6 руб.

– Годовой доход от реализации готовой продукции $3168 \times 1500 = 4\,752\,000 \text{ руб.}$

В табл. 2 представлен расчет прибыли и срока окупаемости при изменении цен реализации на опилкобетон.

Выполним предварительный расчет по принятому направлению переработки с целью получения арболитовых блоков.

Общий объем отходов мелкой фракции составляет $V_{отх} = 1705 \text{ м}^3/\text{год}$. Для производства 1 м³ требуется опилок $200 \text{ кг} \div 100 \text{ кг/м}^3 = 2 \text{ м}^3$. Производительность линии по производству арболитовых блоков, выбранной в данной работе, составляет $\Pi_{см} = 9,1 \text{ м}^3/\text{см} = 2400 \text{ м}^3/\text{год}$. Чтобы избежать простоев механизмов, потребуется $V_{оп} = 4,55 \text{ м}^3/\text{см} = 1\,201 \text{ м}^3/\text{год}$. Годовой объем отходов составляет $1\,705 \text{ м}^3$.

В табл. 3 представлен расчет прибыли и окупаемости оборудования при изменении цены продажи арболитовых блоков.

В табл. 4 представлен расчет прибыли и окупаемости оборудования при изменении цены продажи королита.

Производство древесного топлива из отходов деревообрабатывающих производств в настоящее время также является одним из наиболее актуальных направлений утилизации. На рис. 3 представлен материальный баланс для производства пеллет.

Выполним проверочный расчет по принятому направлению переработки с целью получения древесных гранул (пеллет):

Годовая производительность цеха по производству пеллет при объеме отходов $V_{отх} = 2,4 \text{ м}^3/\text{год}$ составляет $V_{гп} = 936 \text{ т/год} = 3,54 \text{ т/см}$.

Выбираем линию по производству пеллет с часовой производительностью $\Pi_{ч} = 0,5 \text{ т/ч}$, сменная производительность линии составит $\Pi_{см} = 3,5 \text{ т/ч}$.

Эффективность производства древесного топлива при небольшом объеме лесо-

Т а б л и ц а 3

**Расчет прибыли и окупаемости оборудования при изменении
цены продажи арболитовых блоков**

The calculation of profit and payback of the equipment when the sale price of wood-concrete blocks is changing

Показатели	Сумма, руб.				
Рыночная цена 1 м ³	2 000,0	2 500,0	3 000,0	3 500,0	4 000,0
Себестоимость 1 м ³	1955,1				
Чистая прибыль	70 356,0	983 268,0	1 896 180,0	2 809 092,0	3 722 004,0
Период окупаемости, год	9,84	0,7	0,33	0,23	0,17

Т а б л и ц а 4

Расчет прибыли и окупаемости оборудования при изменении цены продажи королита

The calculation of profit and payback of equipment when the sales price for korolite is changing

Показатели	Сумма, руб.			
Себестоимость 1 м ³	1 832,5			
Рыночная цена 1 м ³	2 000,0	2 500,0	3 000	3 500
Чистая прибыль	294 275,0	1 207 187,1	2 120 099,1	3 033 011,1
Период окупаемости, год	2,35	0,57	0,33	0,23

Т а б л и ц а 5

Расчет прибыли и окупаемости оборудования при изменении цены продажи пеллет

The calculation of profit and payback of equipment when the sales price for pellets is changing

Показатели	Сумма, руб.		
Рыночная цена 1 т	140 евро = 5180 руб.	150 евро = 5 550 руб.	160 евро = 5 920 руб.
Себестоимость 1 т	4 686,62		
Чистая прибыль	232 492,77	752 150,37	1 271 807,94
Период окупаемости, лет	28,12	8,7	5,14

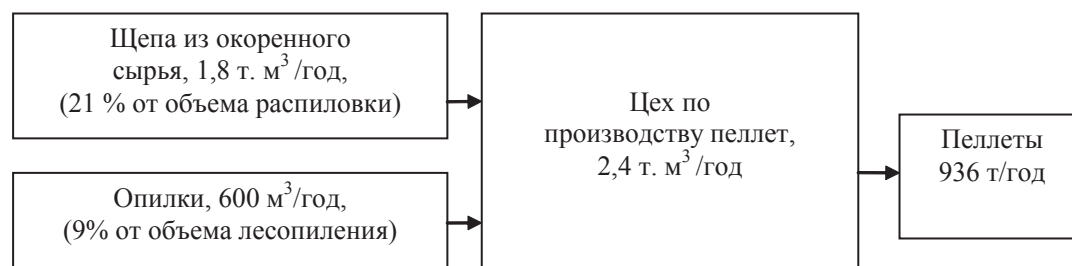


Рис. 3. Материальный баланс сырья производства пеллет при существующем технологическом процессе
Fig. 3. The material balance of raw for pellet production at the existing technological process

пиления не подтвердилась экономическими расчетами: высокая себестоимость готовой продукции и большие капитальные вложения.

Проанализировав технологические процессы изготовления трех видов строительных материалов (опилкобетон, арболит, королит) и древесного топлива, сравнив экономические расчеты по определению себестоимости предложенных вариантов, деревопере-

рабатывающему предприятию рекомендуется внедрить технологическую линию по изготовлению арболита и королита. Для выпуска двух видов продукции потребуется одна установка. Тот или иной вид продукции будет производиться по мере накопления сырья опилок и коры, или работа линии по производству арболитовых блоков будет осуществляться в две смены. Два вида продукции востребованы для строительной отрасли. Затраты и капитальные

вложения небольшие, срок окупаемости оборудования составляет около года.

Библиографический список

1. Биомасса древесины и биоэнергетика: монография / Л.А. Занегин, И.В. Воскобойников, В.А. Кондратюк и др. – М.: МГУЛ, 2008. – Т. 1. – 428 с.
2. Биомасса древесины и биоэнергетика: монография / Л.А. Занегин, И.В. Воскобойников, В.А. Кондратюк и др. – М.: МГУЛ, 2008. – Т. 2. – 456 с.
3. Гомонай, М.В. Технология переработки древесины: Учебно-справочное пособие / М.В. Гомонай. – М.: МГУЛ, 2001. – 232 с.
4. Гомонай, М.В. Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режим работы: монография / М.В. Гомонай. – М.: МГУЛ, 2006. – 68 с.
5. ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
6. ГОСТ 19222-84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия.
7. Использование древесных отходов при производстве арболита. – М.: Лесная пром-сть, 1975. – 192 с.
8. Коробов, В.В. Переработка низкокачественного сырья (проблемы безотходной технологии) / В.В. Коробов, Н.П. Рушнов. – М.: Экология, 1991. – 288 с.
9. WWW.PELLETS.RU
10. Никишов, В.Д. Комплексное использование древесины: Учебник для вузов / В.Д. Никишов. – М.: Лесная пром-сть, 1985. – 264 с.
11. Сутина, Р.И. Технично-экономическое планирование нижнескладских работ. метод. указ. / Р.И. Сутина, М.В. Цыгарова. – Ухта: УГТУ, 2006. – 42 с.
12. СН 549-82 Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита.
13. Цыгарова, М.В. Комплексное использование древесины: метод. указания. / М.В. Цыгарова. – Ухта: УГТУ, 2007. – 55 с.
14. Ясинский, В.С. Рациональное и комплексное использование отходов лесопильно-деревообрабатывающих производств / В.С. Ясинский. – Л.: ЛТА, 1990. – 44 с.

PRODUCTION OF CONSTRUCTION MATERIALS FROM WOODWORKING ENTERPRISE WASTE

Tsygarova M.V., Assoc. Prof. Syktyvkar Forest Institute (branch) of St. Petersburg State Forest University under name of S. M. Kirov, Ph.D. (Tech.) ⁽¹⁾

mtsytgarova@mail.ru

⁽¹⁾ Syktyvkar Forest Institute 39 Lenin Str, Syktyvkar Komi republic, Russia, 167982

Top managers of woodworking enterprises often have to sort out the financial problems related to paying a lot of money facilities to purchase the necessary raw material while a huge part of production wood wastes is used only in small volumes, and many types of waste are not engaged in processing at all. The article deals with a very urgent problem of studying a rational, complex and economically advantageous utilization of waste. The technological cycle of a woodworking enterprise in operation has been under consideration, and the ways of the effective utilization of wood waste have been offered as an additional raw material for the production of construction materials and fuelwood which have recently been produced in a larger scale at a swift rate. Certain technological calculations have been made as far as the selection of equipment for the above production is concerned, while taking into account the volume of wood processing at an enterprise. The feasibility study of the offered range of products has been carried out. The expenses are based on the tariffs, taking into account VATS, actual according to the data of the enterprise in January, 2012. The suggested ways of using production woodwaste which is inevitable during wood processing will enable enterprise managers to increase the enterprise profitability.

Keywords: wood fillers, wood-cement concrete, wood concrete, carolith, prime cost, capital investments, payback period.

References

1. Zanezin L.A., Voskoboyikov I.V., Kondratyuk V.A., Shhelokov V.M. *Biomassa drevesiny i bioenergetika* [Wood Biomass and bioenergy]. Moscow: MGUL, 2008. V. 1. 428 p.
2. Zanezin L.A., Voskoboynikov I.V., Kondratyuk V.A., Shhelokov V.M. *Biomassa drevesiny i bioenergetika* [Wood Biomass and bioenergy]. Moscow: MGUL, 2008. V. 2. 456 p.
3. Gomonay M.V. *Tekhnologiya pererabotki drevesiny* [Wood processing technology]. Moscow: MGUL, 2001. 232 p.
4. Gomonay M.V. *Proizvodstvo toplivnykh briketov. Drevesnoe syr'e, oborudovanie, tekhnologii, rezhim raboty* [Production of fuel briquettes. Wood raw materials, equipment, technology, mode of operation]. Moscow: MGUL, 2006. 68.
5. GOST 22690-88 *Betony. Opredelenie prochnosti mekhanicheskimi metodami nerazrushayushchego kontrolya* [GOST 22690-88 Concrete. Determination of the mechanical strength of the NDT methods].
6. GOST 19222-84 *Arbolit i izdeliya iz nego. Obshchie tekhnicheskie usloviya* [GOST 19222-84 Arbolit and articles thereof. General specifications].
7. *Ispol'zovanie drevesnykh otkhodov pri proizvodstve arbolita* [Use of wood waste in the manufacture of arbolita]. Moscow: Lesnaya prom-st', 1975. 192 p.
8. Korobov V.V., Rushnov N.P. *Pererabotka nizkokachestvennogo syr'ya (problemy bezotkhodnoy tekhnologii)* [Processing of low-grade raw materials (problems of non-waste technology)]. Moscow: Ekologiya, 1991. 288 p.
9. WWW.PELLETS.RU
10. Nikishov V.D. *Kompleksnoe ispol'zovanie drevesiny* [Integrated use of wood]. Moscow: Lesnaya prom-st', 1985. 264 p.
11. Suetina R.I., Tsygarova M.V. *Tekhniko-ekonomicheskoe planirovanie nizhnieskladskikh rabot* [Feasibility planning nizhnieskladskikh work]. Ukhta: UGTU, 2006. 42 p.
12. SN 549-82 *Instruktsiya po proektirovaniyu, izgotovleniyu i primeneniyu konstruktsey i izdeliy iz arbolita* [SN 549-82 Instructions for the design, manufacture and application of structures and products, and products from arbolita].
13. Tsygarova M.V. *Kompleksnoe ispol'zovanie drevesiny* [Integrated use of wood]. Ukhta: UGTU, 2007. 55 p.
14. Yasinskiy V.S. *Ratsional'noe i kompleksnoe ispol'zovanie otkhodov lesopil'no-derevoobrabatyvayushchikh proizvodstv* [Rational and comprehensive utilization of waste of sawmills, woodworking]. Leningrad: LTA, 1990. 44 p.